

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что разработка и внедрение специализированной информационной системы, позволяющей ранжировать список приоритетных объектов восстановления инженерных сетей, является актуальной задачей, направленной на решение практических нужд. Предлагаемая система позволит осуществлять постоянное накопление и хранение информации, повысить эффективность управления процессом восстановления сетей.

1. Гончаренко Д.Ф., Старкова О.В., Вевелер Х. Технология восстановления стальных трубопроводов сетей водоснабжения // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.86. – К.: Техніка, 2008. – С.98-103.

2. Гончаренко Д.Ф., Старкова О.В., Вевелер Х., Паболков В.В. Технологические решения замены трубопроводов водоснабжения // Науковий вісник будівництва. Вип.54. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2009 – С.46-51.

3. Гончаренко Д.Ф., Старкова О.В., Вевелер Х. К вопросу о состоянии сетей водоснабжения Харькова // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.95. – К.: Техніка, 2010. – С.55-59.

4. Ромейко В.С. Состояние трубопроводов России – «Подземный Чернобыль» // Сб. докладов V Междунар. конгресса «ЭКВАТЭК-2002». – М., 2002. – С.776-779.

5. Kajo Soemer. Steel Line Pipe – A Competitive Solution for Water Supply and Sewer System // Water-Wastewater. – 2001. – №15. – С.47-54.

6. Schubert, B. Flusssigboden war die Lösung // Water-Wastewater. – 2008. – №3. – С.28.

7. Старкова О.В., Чернігова А.В. Розробка автоматизованої інформаційної системи визначення пріоритетних об'єктів реновації трубопроводів водопостачання // Каталог бізнес-планів. – Харків: Золоті сторінки, 2010. – С.66-68.

*Получено 10.02.2011*

УДК 628.35

О.О.ГРИЦИНА

*Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне*

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АЕРОТЕНКІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЛИБОКОГО ВИДАЛЕННЯ СПОЛУК АЗОТУ**

Наведено заходи підвищення ефективності роботи аеротенків каналізаційних очисних споруд України.

Приведены меры повышения эффективности работы аэротенков канализационных очистных сооружений Украины.

The measures of improving the efficiency of aerotank operation of sewage treatment plants in Ukraine are described.

*Ключові слова:* стічні води, сполуки азоту, аеротенк.

На сьогоднішній день об'єми стічних вод в Україні складають 2235 млн. м<sup>3</sup>/рік, з них надійшло на очисні споруди 2163 млн. м<sup>3</sup>/рік. Повне біологічне очищення пройшло 1969 млн. м<sup>3</sup>/рік, що складає 91%

від загального об'єму стічних вод. Ефективність очищення стічних вод на каналізаційних очисних спорудах від сполук азоту в середньому по Україні складає 77% при середній концентрації загального азоту на вході 30 мг/дм<sup>3</sup> [1]. Відповідно до водойм України зі скинутими без очищення стоками в об'ємі 266 млн. м<sup>3</sup>/рік надходить майже 8 тис. т/рік загального азоту. При наведеній ефективності роботи очисних споруд у водойми скинуто 13,5 тис. т/рік загального азоту [1].

Охорона водних ресурсів є однією з першочергових задач екологічної безпеки України. Підвищені концентрації біогенних елементів у воді після очисних споруд, потрапляючи у водойму, призводять до інтенсивної евтрофікації останнього, що значно ускладнює повторне використання водойми для потреб водопостачання.

Технічні рішення, що застосовуються для очистки стічних вод від сполук азоту в діючих аеротенках на вітчизняних очисних спорудах, не забезпечують ефективного видалення сполук азоту до вимог гранично допустимих концентрацій скиду в водойми. Одним із найбільш перспективних методів підвищення ефективності роботи очисних станцій є метод біологічного очищення з просторовим розділенням процесів окислення органічних речовин, нітрифікації та денітрифікації.

На сьогодні в Україні та країнах СНД здійснено реконструкцію каналізаційних очисних споруд з метою підвищення ефективності видалення сполук азоту [2-9]. Використані шляхи, а також аналіз теоретичних і експериментальних досліджень українських та російських дослідників лягли в основу запропонованих шляхів підвищення ефективності роботи аеротенків.

Питне водопостачання України майже на 80% забезпечується поверхневими водами [10]. Екологічний стан поверхневих водних об'єктів і якість води в них є вирішальними чинниками санітарного та епідемічного благополуччя населення. Практично всі поверхневі джерела водопостачання України в минулому році, як і взагалі впродовж останніх десяти років інтенсивно забруднювались.

Низький ефект очищення стічних вод від сполук азоту на переважній більшості каналізаційних очисних споруд обумовлений незадовільним технічним станом та невідповідністю існуючих технологічних схем вимогам передових технологій та нових розробок в галузі очищення стічних вод від сполук азоту.

На сьогоднішній день каналізаційні очисні споруди мають певний резерв потужностей щодо завантаження стоками, і цей показник становить близько 50% [1]. Технологічні схеми, що застосовуються на

очисних спорудах, не здатні забезпечити вимоги щодо очищення стічних вод від сполук азоту до норм рибогосподарських водойм.

Для каналізаційних очисних споруд України, на яких для біологічної очистки стічних вод використовуються аеротенки коридорного типу, характерними є три випадки їх роботи: 1) аеротенк має запас потужності, тобто витрата стічних вод є меншою за розрахункову; 2) аеротенк працює на повну потужність, витрата стічних вод рівна розрахунковій; 3) аеротенк працює при недостатній потужності, тобто витрата стічних вод є більшою за розрахункову.

Для підвищення ефективності роботи аеротенків для глибокого видалення сполук азоту не передбачається добудова додаткових ємнісних споруд біологічної очистки та застосування будь-яких реагентів, що у порівнянні з типовими рішеннями реконструкції каналізаційних очисних споруд дасть значний економічний ефект як по капіталовкладеннях, так і під час експлуатації.

Заходи щодо підвищення ефективності роботи аеротенків для цих випадків наведено в таблиці.

Шляхи підвищення ефективності роботи аеротенків  
каналізаційних очисних споруд України

Аеротенк має запас потужності (витрата стічних вод менша за розрахункову)	Аеротенк працює на повну потужність (витрата стічних вод рівна розрахунковій)	Аеротенк працює при недостатній потужності (тобто витрата стічних вод є більшою за розрахункову)
1	2	3
<i>Технологічні заходи</i>		
1. Розподіл об'єму аеротенка на зони денітрифікації та окислення органічних речовин і нітрифікації.	1. Розподіл об'єму аеротенка на зони денітрифікації та окислення органічних речовин і нітрифікації 2. Підвищення концентрації розчиненого кисню в зоні нітрифікації. 3. Влаштування двох і більше ступенів очистки стічних вод.	1. Розподіл об'єму аеротенка на зони денітрифікації та окислення органічних речовин і нітрифікації 2. Влаштування двох і більше ступенів очистки стічних вод. 3. Підвищення концентрації розчиненого кисню в зоні нітрифікації. 4. Використання додаткових об'ємів первинних відстійників 5. Влаштування внутрішньої рециркуляції. 6. Використання модулів для іммобілізованих мікроорганізмів в зоні нітрифікації.

1	2	3
<i>Конструктивні заходи</i>		
1. Встановлення перегородок для розділення зон. 2. Реконструкція система аерації мулової суміші. 3. Влаштування системи перемішування мулової суміші в зоні денітрифікації.	1. Встановлення перегородок для розділення зон. 2. Реконструкція система аерації мулової суміші. 3. Влаштування системи перемішування мулової суміші в зоні денітрифікації 4. Реконструкція системи подачі вхідного потоку стічних вод в і-ту зону аеротенка.	1. Встановлення перегородок для розділення зон. 2. Влаштування системи перемішування мулової суміші в зоні денітрифікації 3. Реконструкція система аерації мулової суміші. 4. Реконструкція системи подачі вхідного потоку стічних вод в і-ту зону аеротенка. 5. Встановлення рециркуляційного насосу та відповідної системи трубопроводів з кінця зони аерації на початок зони денітрифікації 6. Реконструкція системи трубопроводів зворотного активного мулу до первинних відстійників. 7. Встановлення модулів в зоні нітрифікації.

Найбільш доцільним в умовах реконструкції аеротенків існуючих каналізаційних очисних споруд України є просторове розділення процесів шляхом послідовно розташованих зон для здійснення процесів денітрифікації, окислення органічних речовин і нітрифікації в одну або декілька ступенів. Варіювання технологічних параметрів роботи такого багатозонного аеротенка дозволить досягти максимальний ефект очистки стічних вод від сполук азоту та органічних речовин в кожному конкретному випадку проектування.

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні в 2007 році. – К., 2008. – 567 с.

2. Васильев Б.В. Реализация технологии удаления азота и фосфора на очистных сооружениях Санкт-Петербурга / Б.В. Васильев, Т.М. Гребенская, Б.Г. Мишуков [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. – №5. – С.9-10.

3. Дзими́нскас Ч.А. Опыт эксплуатации и реконструкции очистных сооружений канализации в Нижнем Новгороде / Ч. А. Дзими́нскас, М. С. Шмелев, Е. А. Горбачев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – № 7. – С.39-45.

4. Протасовский Е.М. Опыт работы сестрорецких канализационных очистных сооружений / Е. М. Протасовский, Б. Г. Мишуков, Е. А. Соловьева // Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – № 7. – С.23-25.

5. Мешенгиссер Ю.М. Удаление биогенных элементов на шелковских межрайонных очистных сооружениях канализации / Ю. М. Мешенгиссер, А. И. Щетинин, Н. А. Рулев [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 11. – С.64-69.

6.Крючихин Е.М. Эффективная очистка городских сточных вод от биогенных элементов на ЦСА Санкт-Петербурга / Е. М. Крючихин, А. Н. Николаев, Н. А. Жильникова [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 12. – С.59-65.

7.Трунов П.В. Повышение эффективности биологического удаления соединений азота и фосфора на очистных сооружениях канализации / П. В. Трунов, С. В. Лунин, Е. В. Чув [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 9. – С.4-7.

8.Данилович Д.А. Крупномасштабные сооружения биологической очистки сточных вод с удалением биогенных элементов / Д. А. Данилович, М. Н. Козлов, О. В. Мойжес [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – № 10. – С.45-52.

9.Козлов М.Н. Опыт эксплуатации сооружений биологической очистки сточных вод от соединений азота и фосфора / М.Н. Козлов, О.В. Харькина, А.Н. Пахомов [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 10. – С.35-42.

10.Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2007 році. – К., 2008. – 302 с.

*Отримано 14.03.2011*

УДК 628.14

А.П.КАЛЮЖНИЙ, канд. техн. наук, О.О.ГУЗИНІН

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ НАПОРУ ТА ЕКВІВАЛЕНТНОЇ ШОРСТКОСТІ СТАЛЕВИХ ТРУБ**

Виконано порівняння за відомими формулами втрат напору та визначення еквівалентної шорсткості труби залежно від витрати води в ній. Побудовано залежності, з яких визначено, що втрати напору при початкових витратах води різко зменшуються, а сама еквівалентна шорсткість зростає при збільшенні витрат води.

Выполнено сравнение по известным формулам потерь напора и определения эквивалентной шероховатости трубы в зависимости от расхода воды в ней. Построены зависимости, из которых определено, что потери напора при начальных расходах воды резко уменьшаются, а сама эквивалентная шероховатость возрастает при увеличении расходов воды.

The work deals with pressure losses comparison and equivalent pipe roughness determination depending on the intensity of water flow in the pipe according to the well-known formulas. Correlations are constructed to determine that pressure losses rapidly decrease at the initial rate of water flow and equivalent roughness increases at growing water flow.

*Ключові слова:* порівняння, втрати напору, еквівалентна шорсткість.

При рухові в'язкої рідини виникають втрати енергії (напору). Це виникає в результаті дії сил опору, де частина механічної енергії рідини переходить у теплову енергію, рідина нагрівається, а тепло з часом розсіюється. Тобто, частина енергії безповоротно втрачається потоком рідини. Одним із таких є опір, що розподіляється рівномірно по всій довжині потоку рідини – це втрати напору по довжині [1, 2]. Для розрахунку втрат напору по довжині використовують формулу Дарсі-Вайсбаха